

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-330886

(43) 公開日 平成9年(1997)12月22日

(51) Int. Cl. ⁶
H01L 21/26
21/31

識別記号 庁内整理番号

F I
H01L 21/26
21/31

技術表示箇所
L
E

審査請求 未請求 請求項の数8 O L (全11頁)

(21) 出願番号 特願平8-147366

(22) 出願日 平成8年(1996)6月10日

(71) 出願人 000207551

大日本スクリーン製造株式会社
京都府京都市上京区堀川通寺之内上る4丁目天神北町1番地の1

(72) 発明者 千葉 ▲隆▼俊

京都市伏見区羽東師古川町322番地 大日本スクリーン製造株式会社洛西事業所内

(72) 発明者 伊藤 隆

京都市伏見区羽東師古川町322番地 大日本スクリーン製造株式会社洛西事業所内

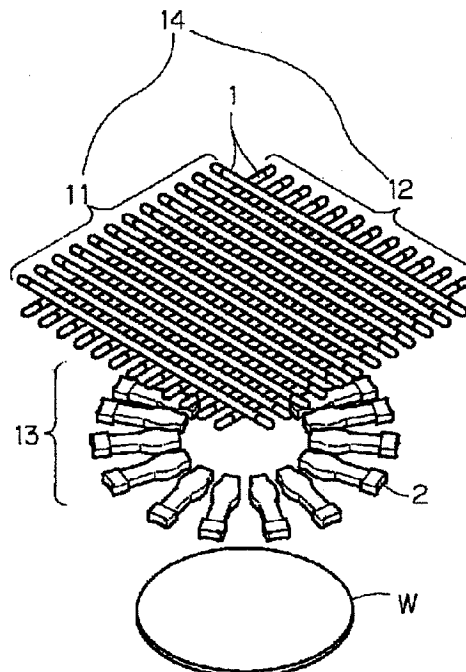
(74) 代理人 弁理士 吉田 茂明 (外2名)

(54) 【発明の名称】 基板の枚葉式熱処理装置

(57) 【要約】

【課題】 基板の面内温度分布を均一とすることおよび基板が大口径化しても対応できること。

【解決手段】 棒状両極ランプ1で構成された基板中央部加熱源14と、単極ランプ2が基板Wの外周に沿って配置された基板周辺部加熱源13とを有する。基板中央部加熱源14は基板Wの中央部分の加熱を担当し、基板周辺部加熱源13は基板の周辺部の加熱を担当する。これによって熱処理工程において生ずる基板の中央部と周辺部との温度差を解消する。また、基板周辺部加熱源13を構成する単極ランプ2の位置を変更することができるため、基板周辺部の照射ムラを調整することが可能である。さらに、基板の大口径化についても棒状両極ランプ1の長さを長くすることなく簡単な設計変更のみで対応可能である。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板をランプ熱源によって加熱する基板の枚葉式熱処理装置であって、

(a) 前記基板の周辺部に対応する位置に設けられ、前記基板の前記周辺部の加熱を行う基板周辺部加熱手段と、
(b) 前記基板に関して前記基板周辺部加熱手段と同じ側において前記基板に対向する位置に設けられ、前記基板の中央部の加熱を行う基板中央部加熱手段と、を備え、前記基板周辺部加熱手段は、前記基板中央部加熱手段よりも前記基板に近い位置に配置されていることを特徴とする基板の枚葉式熱処理装置。

【請求項2】 請求項1に記載の基板の枚葉式熱処理装置において、

前記基板周辺部加熱手段は、

(a-1) 前記基板と略平行な面内において、前記基板の外形に沿う位置に配列された複数の単極ランプを備えることを特徴とする基板の枚葉式熱処理装置。

【請求項3】 請求項2に記載の基板の枚葉式熱処理装置において、

前記基板中央部加熱手段は、

(b-1) 前記基板と略平行な面内において複数の第1の棒状両極ランプを略等間隔で配置した第1棒状ランプ加熱手段と、

(b-2) 前記基板と略平行な面内で、且つ前記第1棒状ランプ加熱手段から前記基板に向かう方向に僅かに離れた位置に複数の第2の棒状両極ランプを略等間隔で配置した第2棒状ランプ加熱手段と、を備え、前記第1の棒状両極ランプと、前記第2の棒状両極ランプとが略直交するように配置されていることを特徴とする基板の枚葉式熱処理装置。

【請求項4】 請求項2に記載の基板の枚葉式熱処理装置において、

(c) 前記基板周辺部加熱手段と前記基板中央部加熱手段とに対向する側が透明体とされとともに、内部に前記基板を収容するチャンバをさらに備え、前記チャンバの側部に前記基板の搬出入口が形成されており、

前記基板中央部加熱手段は、

(b-1) 前記基板と略平行な面内において、前記搬出入口に向かう方向に略等間隔で配列した複数の棒状両極ランプを備えることを特徴とする基板の枚葉式熱処理装置。

【請求項5】 請求項2に記載の基板の枚葉式熱処理装置において、

前記複数の単極ランプが進退可能とされていることを特徴とする基板の枚葉式熱処理装置。

【請求項6】 請求項1に記載の基板の枚葉式熱処理装置において、

(c) 前記基板周辺部加熱手段と前記基板中央部加熱手段とを水冷する水冷手段をさらに備えることを特徴とする基板の枚葉式熱処理装置。

【請求項7】 請求項1に記載の基板の枚葉式熱処理装置において、

(c) 前記基板周辺部加熱手段と前記基板中央部加熱手段とを空冷する空冷手段をさらに備えることを特徴とする基板の枚葉式熱処理装置。

【請求項8】 請求項1に記載の基板の枚葉式熱処理装置において、

(c) 前記基板周辺部加熱手段と前記基板中央部加熱手段との間に配置された放射熱拡散板をさらに備えることを特徴とする基板の枚葉式熱処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、基板をランプ熱源によって加熱する基板の枚葉式熱処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】半導体などの基板の製造過程において、イオン注入後、エッチング後などの工程の途中に種々の目的で熱処理が行われている。このような熱処理を施す装置としては、基板を一枚づつ熱処理する枚葉式で、ランプ熱源を用いた基板熱処理装置が知られている。

【0003】<第1の従来の技術>図17は第1の従来の基板の枚葉式熱処理装置の斜視図である。まず基板Wの上方に棒状両極ランプ101が複数配置された基板上面加熱源103を備える。そして基板Wの下方には、同じく棒状両極ランプ101が複数配置された基板下面加熱源104を備える。ここで棒状両極ランプ101は、棒状ランプの両端に電極102を有するものである。そして、図に示すように基板上面加熱源103の棒状両極ランプ101と基板下面加熱源104の棒状両極ランプ101は互いに直交するように配置されている。このように配置された棒状両極ランプ101は、近傍に存在する2〜4本程度を1つのまとまりとして、同一の電源に接続されている。

【0004】<第2の従来の技術>図18は第2の従来の基板の枚葉式熱処理装置の概略図である。基板Wはピン110によって受けられている。またピン110は支柱108に接続されており、図示しないモーターによってR方向に回転する。基板Wの上方および下方にはそれぞれ単極ランプ105が円状に配置されている。そして内壁109の壁面には反射板107が取り付けられている。また単極ランプ105からの光を有効的に基板Wに照射するように反射板106を有している。

【0005】このような枚葉式熱処理装置の単極ランプ105は基板Wの周辺部に配置されているため、基板Wの中央部よりも周辺部に対して多くの光が照射され、温度も周辺部の方が高くなることが想定できる。これを防止するため従来の技術においては、反射板106、107の取り付けや反射板106、107自体を工夫する（たとえば、反射面を曲面にし光を任意の部分に集光することにより、中央部に照射される光と周辺部に照射

される光の分布を調整し、さらに基板WをR方向に回転させることによって、基板Wの面内温度分布をなるべく均一にするように構成されている。

【0006】<第3の従来の技術>図19および図20は第3の従来の基板の枚葉式熱処理装置の概略図である。これらは基板Wの側面から加熱することを目的としている。図19の従来例は、基板Wを取り囲むように棒状両極ランプ101を井桁状に配置している。また、図20の従来例は、基板Wと垂直な方向に、基板Wを取り囲むように等間隔で棒状両極ランプ101を配置している。

【0007】通常、基板の熱処理を行う過程において、定温過程および降温過程では、基板の周辺部の方が中央部よりも温度が低くなる。したがってこのような場合には図19および図20の棒状両極ランプ101の配置は効果的である。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】第1の従来の技術では、基板面内の温度分布を棒状両極ランプ101に印加する電力の配分で調整することになるが、棒状両極ランプ101の配列された特定の方向にしか光の照射するエネルギー（光エネルギー）を調整できない。すなわち基板Wの周辺部の温度を上げようとすると図21に示す斜線領域に位置する棒状両極ランプの電力を上げ、光エネルギーを上げることになる。この場合は、図21に示す領域K2と領域K1とを比較すると、照射する光エネルギーが領域K1の方が大きくなる。したがって基板Wの周辺部の温度も領域K1の方が高くなる。このような現象を避けるためには炉体を大きくしなければならないが、そのような対策を行っても特定の棒状両極ランプに負荷が片寄ることは避けられない。さらに、基板Wのサイズが大型化（大口径化）する場合を考慮すると、棒状両極ランプ101の長さを長くする必要があるが、そうするとランプの応答性が低下するという問題が発生する。

【0009】つぎに、第2の従来の技術であるが、基板Wの上下の周辺部に取り付けられた単極ランプ105からの光を反射板106、107によって基板Wの中央部にも照射するように構成しているため、照射ムラが生じやすい。この影響を可能な限り小さくするために、基板Wを回転させているが、このために装置の大型化は避けられない状況にある。また、基板Wが大口径化すると、先述の照射ムラによる基板Wの中央部～周辺部にかけての温度の均一性の維持がさらに難しくなる。

【0010】つぎに、第3の従来の技術であるが、図19または図20のように基板Wの外周を取り囲むように、棒状両極ランプを配置しているため、熱処理が完了した後は基板Wを図の点線部分まで下降させて基板Wを炉内から取り出すことが必要になる。逆に熱処理を施す際も、基板Wを炉内の点線部分に挿入し、そこから熱処

理を行う所定の位置まで上昇させることになる。このような装置は、構造が複雑であり、大型化し、高価となる。さらに、基板Wの上下動作に要する時間だけ、効率が低下する。

【0011】この発明は、上記課題に鑑みてなされたものであって、装置を大型化する必要がなく、基板面内温度の均一性を良好に維持する基板の枚葉式熱処理装置を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】請求項1に記載の発明は、基板をランプ熱源によって加熱する基板の枚葉式熱処理装置であって、(a) 前記基板の周辺部に対応する位置に設けられ、前記基板の前記周辺部の加熱を行う基板周辺部加熱手段と、(b) 前記基板に関して前記基板周辺部加熱手段と同じ側において前記基板に対向する位置に設けられ、前記基板の中央部の加熱を行う基板中央部加熱手段とを備え、前記基板周辺部加熱手段は、前記基板中央部加熱手段よりも前記基板に近い位置に配置されている。

【0013】請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の基板の枚葉式熱処理装置において、前記基板周辺部加熱手段は、(a-1) 前記基板と略平行な面内において、前記基板の外形に沿う位置に配列された複数の単極ランプを備えている。

【0014】請求項3に記載の発明は、請求項2に記載の基板の枚葉式熱処理装置において、前記基板中央部加熱手段は、(b-1) 前記基板と略平行な面内において複数の第1の棒状両極ランプを略等間隔で配置した第1棒状ランプ加熱手段と、(b-2) 前記基板と略平行な面内で、且つ前記第1棒状ランプ加熱手段から前記基板に向かう方向に僅かに離れた位置に複数の第2の棒状両極ランプを略等間隔で配置した第2棒状ランプ加熱手段とを備え、前記第1の棒状両極ランプと、前記第2の棒状両極ランプとが略直交するように配置されている。

【0015】請求項4に記載の発明は、請求項2に記載の基板の枚葉式熱処理装置において、(c) 前記基板周辺部加熱手段と前記基板中央部加熱手段とに対向する側が透明体とされるときに、内部に前記基板を収容するチャンバをさらに備え、前記チャンバの側部に前記基板の搬出入口が形成されており、前記基板中央部加熱手段は、(b-1) 前記基板と略平行な面内において、前記搬出入口に向かう方向に略等間隔で配列した複数の棒状両極ランプを備えている。

【0016】請求項5に記載の発明は、請求項2に記載の基板の枚葉式熱処理装置において、前記複数の単極ランプが進退可能とされている。

【0017】請求項6に記載の発明は、請求項1に記載の基板の枚葉式熱処理装置において、(c) 前記基板周辺部加熱手段と前記基板中央部加熱手段とを水冷する水冷手段をさらに備えている。

【0018】請求項7に記載の発明は、請求項1に記載の基板の枚葉式熱処理装置において、(c) 前記基板周辺部加熱手段と前記基板中央部加熱手段とを空冷する空冷手段をさらに備えている。

【0019】請求項8に記載の発明は、請求項1に記載の基板の枚葉式熱処理装置において、(c) 前記基板周辺部加熱手段と前記基板中央部加熱手段との間に配置された放射熱拡散板をさらに備えている。

【0020】

【発明の実施の形態】図1は、この発明の概念を示す基板の枚葉式熱処理装置の斜視図である。基板Wの上方に単極ランプ2が複数円状に略等間隔で配置されている。これは基板Wの周辺部を加熱するための基板周辺部加熱源13となる。そして、その上方には棒状両極ランプ1が複数平行に配置された第1棒状ランプ加熱源11と、同じく棒状両極ランプ1が複数平行に配置された第2棒状ランプ加熱源12とが構成されている。第1棒状ランプ加熱源11を構成する棒状両極ランプ1と第2棒状ランプ加熱源12を構成する棒状両極ランプ1とは互いに直交している。これら第1棒状ランプ加熱源11と第2棒状ランプ加熱源12は、基板Wの中央部を加熱するための基板中央部加熱源14である。

【0021】図2は、図1の基板周辺部加熱源13の構成を示す平面図である。ここで使用している単極ランプ2はフィラメントが平面状に配列されており、ランプの光源は面発光する。図2において各単極ランプ2内に点線で示す部分はランプの発光面を示す。当該発光面は基板面に対して最大の光エネルギーが照射されるように基板面と平行に配置されている。そして2本の単極ランプ2を1つのまとまりとするゾーン分割を行っており、Z1～Z8まで8のゾーンが設けられている。1つのゾーンは、単一の電源によって照射する光エネルギーを制御されている。

【0022】図3は、図1の第1棒状ランプ加熱源11と第2棒状ランプ加熱源12とで構成される基板中央部加熱源14の平面図である。図に示すように、棒状ランプの両端に電極が付いた棒状両極ランプ1が格子状に配置されており、4本の棒状両極ランプ1を1つのまとまりとするゾーン分割を行っている。分割されたゾーンは図に示すZ9～Z14である。ここでも基板周辺部加熱源と同様にゾーン毎に単一の電源によって照射するエネルギーを制御している。

【0023】なお、図2および図3に示したゾーン分割は一例に過ぎず、必要に応じて分割する数などを変更すれば良い。

【0024】ここで、図4により棒状両極ランプ1および単極ランプ2が基板を照射する概念を説明する。図4はこの発明の概念を示す基板の枚葉式熱処理装置の側面図である。なお、この説明では後述する反射板の影響は考慮していない。単極ランプ2よりなる基板周辺部加熱

源13は基板Wの周辺部を照射し、棒状両極ランプ1よりなる基板中央部加熱源14は基板Wの中央部を照射するよう構成されている。単極ランプ2の発光面は基板Wに向けられているため、効率よく基板Wの周辺部を照射する。なお、ランプから出射される光は任意の方向に照射されるが、図4においては同一方向（基板Wの方向）に照射される光のみについて考察した。

【0025】つぎに、この発明の実施の形態について具体的に説明する。

【0026】図5は、この発明の実施の形態を示す図である。基板中央部加熱装置20には、棒状両極ランプ1で構成される基板中央部加熱源14が装着されている。また基板中央部加熱装置20の内部には、冷却水を通すための水路4が蛇行するように形成されており、その水路4は給水口および排水口に接続されている。そして給水口に形成された給水パイプ5a、5cから冷却水を供給し、水路4を通った後排水口に設けられた排水パイプ5b、5dから冷却水を抜く。冷却水が当該水路4を蛇行中に基板中央部加熱装置20を冷却することに伴って、基板中央部加熱源14を冷却する効果がある。

【0027】そして円筒状の基板周辺部加熱装置30には、単極ランプ2が円状（放射状）に装着されており、単極ランプ2の上方には円盤状とされた半透明の放射熱拡散板3が設けられている。また、当該基板周辺部加熱装置30には、基板中央部加熱装置20と同様に冷却水用の水路4が形成されており、図示しない給水口および排水口から冷却水を供給および排水する。当該冷却水は、基板周辺部加熱装置30および基板周辺部加熱源である単極ランプ2を冷却するものである。

【0028】単極ランプ2の装着の仕方の一例としては、図6に示す態様が挙げられる。図6は、単極ランプ2の取り付けの一例を示す図である。この図は、単極ランプ2の位置を可動することができるよう構成されている。略90°に屈曲したL字型の取付具31をネジ32によって基板周辺部加熱装置30に取り付ける。単極ランプ2にはネジ穴の開いたランプ止め具34が装着されている。

【0029】そして取付具31に開いた長穴Lにネジ33を通し、ランプ止め具34のネジ穴にネジ33を回転挿入することによって、単極ランプ2を固定する。ここで長穴Lの長手方向は図6のT方向である。したがってネジ33の締付を少し緩めることによって、ランプ止め具34はT方向および-T方向に自由に移動させることが可能となる。この際、単極ランプ2とランプ止め具34は一体化しているため、単極ランプ2もT方向および-T方向に（すなわちその放射状配列の中心に向かう側およびその反対側へ）自由に進退可能である。

【0030】したがって、熱処理の対象となる基板の大きさまたは外形が変更されても単極ランプ2の位置を移動させる（進退させる）ことによって、本来の目的であ

る基板周辺部の加熱を実現することが可能である。

【0031】さらに、このような単極ランプ2の位置を進退させることによって、微妙な基板面内の温度分布調整も可能となる。図7は、単極ランプの位置による温度分布調整を示す図である。図7(a)および(b)のグラフは横軸に基板上の位置を示し、基板の中心を0とし、半径方向の位置を示す。また縦軸は基板上のその点での温度を示す。図においてrは基板の半径を示す。まず図7(a)のように中心からAの付近では温度が低く、そこから基板周辺部にかけて温度が高くなっている場合には、単極ランプを-T方向に移動させることにより、基板面内の温度を均一にすることができる。また図7(b)のように中心からBの付近では温度が高く、そこから基板周辺部にかけて温度が低くなっている場合には、単極ランプをT方向に移動させることにより、基板面内の温度を均一にすることができる。

【0032】つぎに図5に示す放射熱拡散板3について説明する。図8はこの発明の放射熱拡散板3を示す図である。図8に示すように放射熱拡散板3は円状の透明石英板の中央部分(斜線領域)に拡散部Gが形成されており、また放射熱拡散板3の周辺部には、複数の穴Hが形成されている。拡散部Gの一例としては、擦りガラスなどのように表面に微細な凹凸が形成されたものである。拡散部Gは入射する光を拡散する効果を生ずるものであれば良い。そして放射熱拡散板3の周辺部に形成された複数の穴Hは、強度上、不要な透明石英部分を取り除くことで、透明石英部分で生ずる熱吸収を低減し、かつ、冷却用エアなどの通気性を向上する目的である。

【0033】図9は、放射熱拡散板3を用いた場合の効果を示す図である。まず図9(a)のように棒状両極ランプ1で形成された第1棒状ランプ加熱源11と第2棒状ランプ加熱源12から成る基板中央部加熱源14が照射する光を拡散部Gによって拡散し、基板Wに対して照射ムラを解消する効果を有する。図9(b)は、放射熱拡散板3が存在しない場合の基板面の温度分布を示す一例である。図9(b)のように基板面内に温度ムラが生じている場合は放射熱拡散板3を図9(a)に示す位置などに設けることによって基板面内に照射される光をより均一に近づけることができ、その結果として図9

(c)に示すように基板面内温度分布を均一にすることが可能となる。また、放射熱拡散板3は基板中央よりの照射を周辺部に拡散させることで基板周辺部加熱装置30の出力を下げて、基板面内に照射される光を均一に近づけることができ、そのことは棒状のランプよりも高価な面発光部を有する単極ランプの劣化を防止し、長寿命化を可能とした。なお、放射熱拡散板3が存在しなくても基板面内温度分布が均一である場合は、放射熱拡散板3を設ける必要はない。

【0034】再び図5に戻り、基板中央部加熱装置20および基板周辺部加熱装置30の炉内側の壁面には、ラ

ンプが放射する光エネルギーを反射するための反射板が取り付けられている。本発明の実施の形態としては炉内側の壁面に金メッキを施すことによって反射板として、ランプからの光エネルギーを反射する効果を得ているが、光エネルギーの反射効果を有するものであれば良いのでこれに限らない。またこの発明のランプの配置によって、反射板は光を集光させる機能を有する必要がない。したがって反射板からの反射光による照射ムラも発生しない。

【0035】そして基板Wは石英窓6によって仕切られたチャンバ8内に置かれている。チャンバ8は外部と完全に遮断されている。そして基板Wは石英ピン7によって保持されている。また基板Wを炉内に搬送するための搬送口には蓋9が設けられており、チャンバ8内の雰囲気を保つように構成されている。

【0036】ここで実際に基板に熱処理を施す過程を説明する。図10は基板に熱処理を施す過程を示す図である。図10(a)は、基板の熱処理を行う際の時間と目標温度との関係を表す。熱処理過程は昇温過程、保持(定温)過程、降温過程および冷却過程の4つの過程に分割できる。図10(b)は、各処理過程における基板中央部加熱源14(図1参照)と基板周辺部加熱源13を総合した出力の関係である。基板の面内温度を図10(a)の目標温度にするために、温度センサにより計測したデータに基づいて制御された出力が行われる。なお、温度センサによる温度計測の方法や制御方法については、本発明の要旨とは関係しないため説明は省略する。

【0037】従来の技術でも述べたように一般に基板面内の温度分布は構造的事由から昇温過程では基板周辺部の温度が高く、保持および降温過程では基板周辺部の温度が低くなる特性を有する。したがって一例として、昇温、保持、降温のそれぞれの過程において図10(c)のように基板周辺部加熱源と基板中央部加熱源の出力比を制御すれば良い。同図(c)では保持、降温過程では基板の中央部より周辺部のほうが出力比を上げて基板周辺部の温度が中央部よりも温度が低くなることを防止することが可能である。面内温度分布を均一にすることを目的にその他の出力比を採用しても良い。

【0038】つぎに空冷用カバーについて説明する。図11はこの発明の空冷用カバーを示す図である。基板中央部加熱装置および基板周辺部加熱装置を単一のカバー41で覆われている。そしてカバーの上面中央部には排気口が設けられており、排気口には排気管44が取り付けられている。さらにカバーの下面周辺部の複数箇所(炉に干渉しない位置)には給気口が設けられており、給気口には給気管45が取り付けられている。

【0039】熱処理過程が冷却過程に入ると、給気管45より冷却用エアが供給される。そして図に示す矢印の方向にエアが流れる。そしてエアは炉内に流れ、

10

20

30

40

50

まず基板周辺部加熱装置および石英窓などを冷却し、その後、放射熱拡散板の周辺部に形成された穴を介して基板中央部加熱装置を冷却する。そして基板中央部加熱装置を冷却したエアは排気口から排気管に排出される。しかし図11のようなカバー41であると矢印P1を流れるエアは高温部分を通過しないため、冷却効果を生じない。このような場合は図12のカバーを用いると効果的である。

【0040】図12は、図11とは別の本発明の空冷用カバーを示す図である。図12は基板中央部加熱装置用カバー42と基板周辺部加熱装置用カバー43とを備え、基板中央部加熱装置用カバー42と基板周辺部加熱装置用カバー43との間には間仕切部46が存在するため、給気口より流入する冷却用エアはすべて炉内に流れ、冷却効率を向上することができる。

【0041】なお、図11および図12に示すカバーは冷却用エアの流路を確保し冷却効率を上げることが目的であったが、得られる効果としては、前記目的以外に石英窓が破損した際、チャンパ内のプロセスガスなどが枚葉式熱処理装置の外部に漏れることを防ぐ効果がある。

【0042】図12に示す空冷用カバーを使用したときのこの発明の基板の枚葉式熱処理装置の外観を図13に示す。基板中央部加熱装置用カバー42には、支持ダンパー51とアーム52が取り付けられており、アーム52は支点54を中心に回転することが可能である。支持ダンパー51はアーム52の回転運動によって伸縮する。また、アーム52の回転軌道の上にストッパー53が設置されている。これらによって基板中央部加熱装置用カバー42を図14のように開けることが可能となる。これによってチャンパ、ランプなどのメンテナンスを効率的に行うことが可能となる。

【0043】つぎに、この発明の変形例について説明する。この発明の実施においてチャンパが図15のような形状をしている場合を考える。図のX方向については、チャンパ8の内部構造は中心において線対称の関係になる。したがって、構造上不均一な要因が存在しないため基板Wに照射する光エネルギーはX方向に等しくて良い。そして図のY方向については、チャンパ8の内部構造は基板Wの搬出入口10が設けられているため、中心においても対称にならない。すなわち搬出入口10が構造上の不均一要因となっているため、光エネルギーはY方向に調整する必要がある。したがって棒状両極ランプ1より構成される基板中央部加熱源14は、図15に示すように配置すれば良い。すなわち不均一要因が存在する方向（基板の搬出入方向ないしは搬出入口10に向かう方向）に複数のランプを略等間隔に配置すれば良い。そして個々の棒状両極ランプ1の出力を調整すれば不均一要因は解消する。

【0044】これまで説明したように、基板中央部の加

熱を棒状両極ランプで行い、基板の周辺部の加熱を単極ランプで行うように構成しておけば、基板のサイズが大きくなっても柔軟に対応可能である。図16はこの発明を大口径基板WWに適用した例を示す図である。ここで大口径基板WWとは、直径300mm程度の基板を指す。図は、棒状両極ランプ1の長さを従来よりも長くすることが必要なく、単極ランプ2の位置を外側に配置するように設計すれば良いことを示している。したがって、応答時間を犠牲にする必要がなく、基板が大口径化しても処理時間は変わらない。

【0045】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1に記載の発明によれば、熱処理過程における基板面内温度の不均一性を調整することができる。すなわち、保持過程および降温過程において一般に基板中央部よりも周辺部の方が温度が低くなるため、このような際に、基板周辺部加熱源の出力を上げることによってまたは基板中央部加熱源の出力を下げることによって基板の面内温度分布を均一に維持することが可能となる。

【0046】請求項2に記載の発明によれば、基板の周辺部の熱源として単極ランプを使用しているため、枚葉式熱処理装置の大型化を避けることができる。

【0047】請求項3に記載の発明によれば、基板が大口径化しても簡単な設計変更で対応することが可能であり、棒状両極ランプの長さを長くすることなく実現できる。したがって基板の大口径化しても処理時間が長くなることはない。

【0048】請求項4に記載の発明によれば、棒状両極ランプを平行に基板の搬出入方向に配置することによって基板中央部加熱源を実現している。基板の搬出入方向には基板の搬出入口が存在するため構造上の不均一要因がある。したがってこの不均一要因を打ち消すように棒状両極ランプを配置しているため、棒状両極ランプを格子状に配置する必要がなく、コストを削減することができるとともに、装置を小型化できるという効果がある。

【0049】請求項5に記載の発明によれば、基板の周辺部に照射ムラが生じた場合もしくは基板のサイズが変更になった場合は、単極ランプの位置を変更することによって調整もしくは対応が可能となる。

【0050】請求項6に記載の発明によれば、冷却過程において冷却効率を上げ、冷却に要する時間を短縮する効果およびランプの過熱による劣化を防ぐ効果がある。

【0051】請求項7に記載の発明によれば、請求項6の発明の効果と同様に、冷却効率を上げ、冷却に要する時間を短縮するとともに、さらに、石英窓などが破損した場合にもチャンパ内のプロセスガスなどが装置外に漏れ出すことを防ぐことができ、装置の安全面での効果も大きい。

【0052】請求項8に記載の発明によれば、基板の中央部に照射ムラが発生することを防止し、基板の面内温

度を均一にする効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の概念を示す基板の枚葉式熱処理装置の斜視図である。

【図2】この発明の基板周辺部加熱源の構成を示す平面図である。

【図3】この発明の第1棒状ランプ加熱源と第2棒状ランプ加熱源とで構成される基板中央部加熱源の平面図である。

【図4】この発明の概念を示す基板の枚葉式熱処理装置の側面図である。

【図5】この発明の実施の形態を示す図である。

【図6】この発明の単極ランプの取り付けの一例を示す図である。

【図7】この発明の単極ランプの位置による温度調整を示す図である。

【図8】この発明の放射熱拡散板を示す図である。

【図9】この発明の放射熱拡散板を用いた場合の効果を示す図である。

【図10】この発明の基板に熱処理を施す過程を示す図である。

【図11】この発明の空冷用カバーを示す図である。

【図12】この発明の空冷用カバーを示す図である。

【図13】この発明の基板の枚葉式熱処理装置の外観を示す図である。

【図14】基板中央部加熱装置用カバーの開状態を示す

図である。

【図15】基板中央部加熱源の変形例を示す図である。

【図16】この発明を大口径基板に適用した例を示す図である。

【図17】第1の従来の基板の枚葉式熱処理装置の斜視図である。

【図18】第2の従来の基板の枚葉式熱処理装置の概略図である。

【図19】第3の従来の基板の枚葉式熱処理装置の概略図である。

【図20】第3の従来の基板の枚葉式熱処理装置の概略図である。

【図21】第1の従来の技術における基板周辺部の加熱を示す図である。

【符号の説明】

1 棒状両極ランプ

2 単極ランプ

3 放射熱拡散板

4 水路

11 第1棒状ランプ加熱源

12 第2棒状ランプ加熱源

13 基板周辺部加熱源

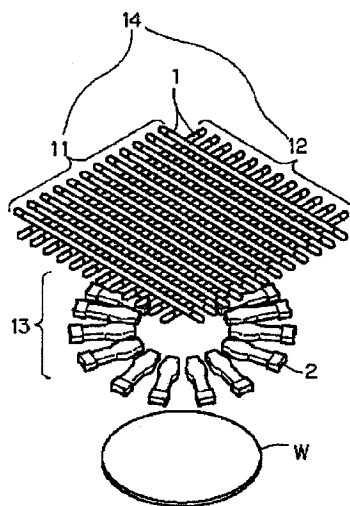
14 基板中央部加熱源

20 基板中央部加熱装置

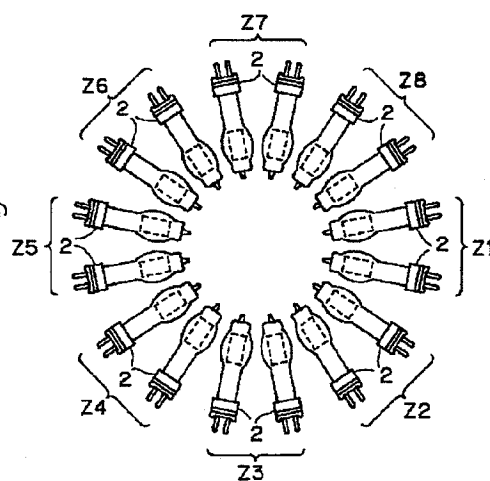
30 基板周辺部加熱装置

W 基板

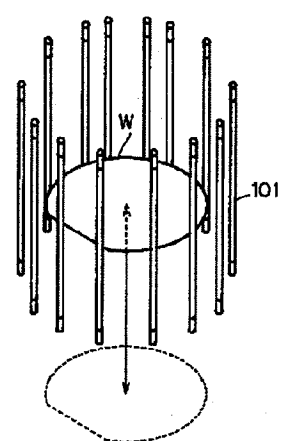
【図1】



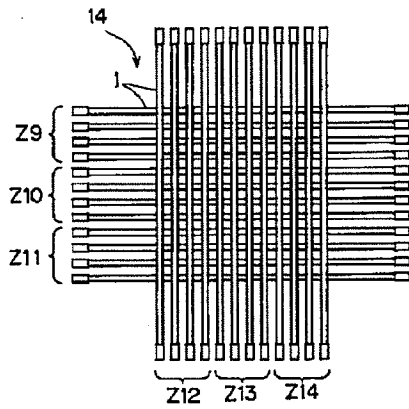
【図2】



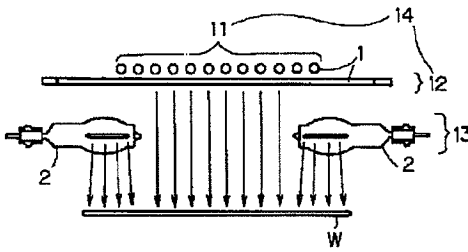
【図20】



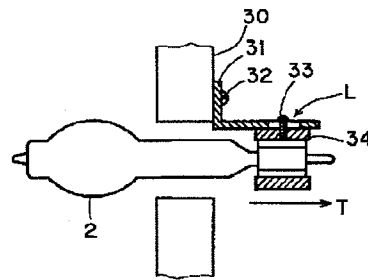
【圖3】



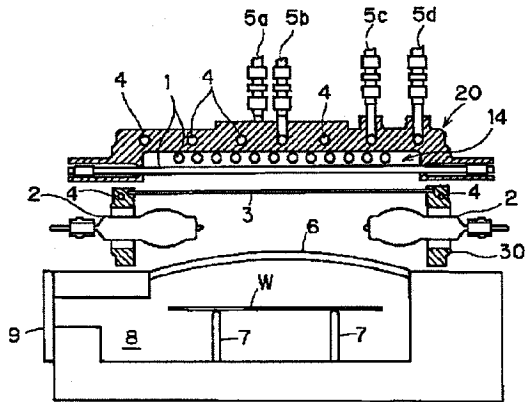
【圖4】



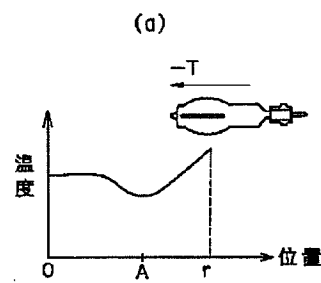
【圖6】



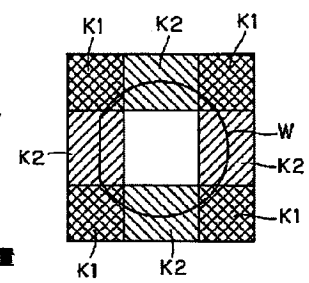
【圖5】



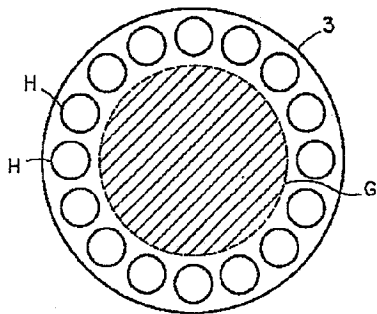
【圖7】



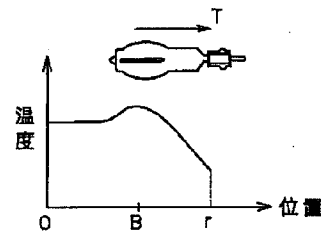
【圖21】



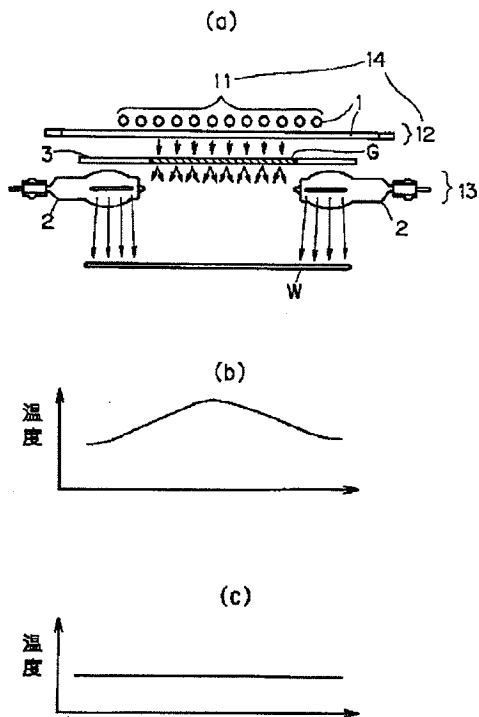
【圖8】



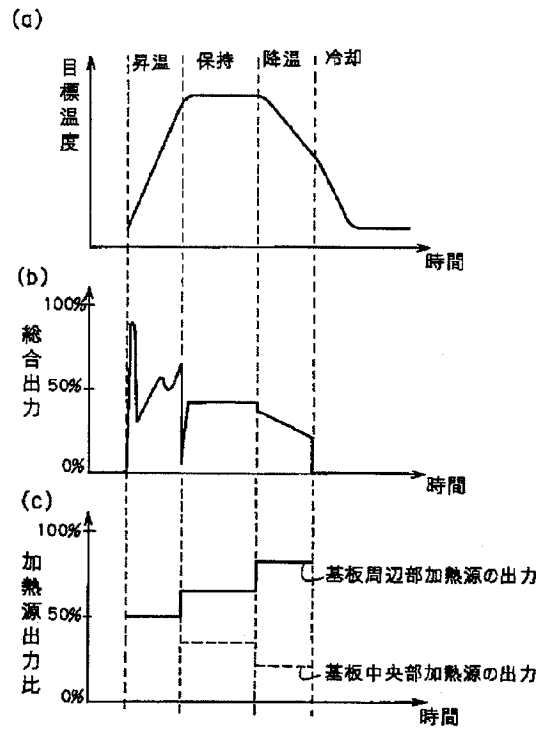
(b)



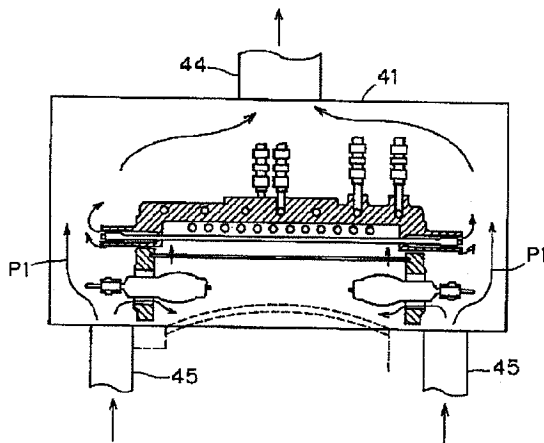
【図 9】



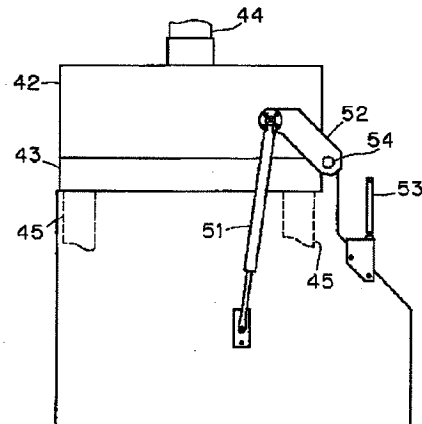
【図 10】



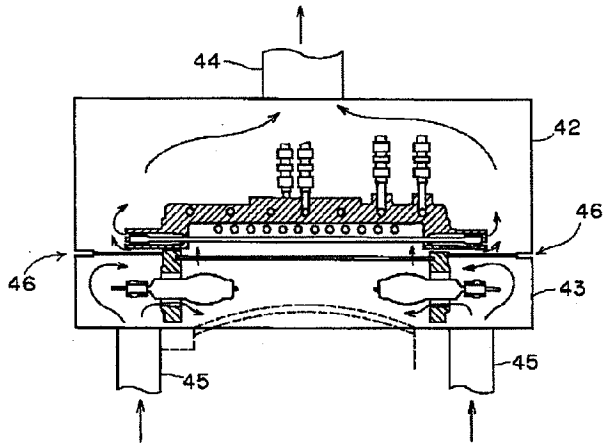
【図 11】



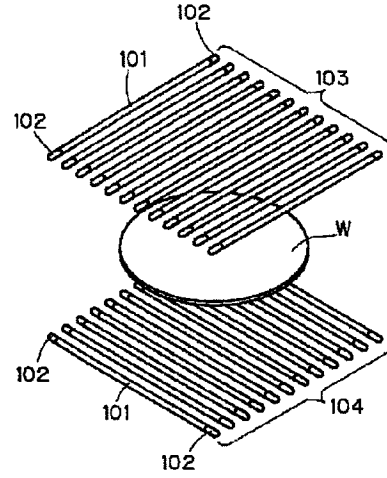
【図 13】



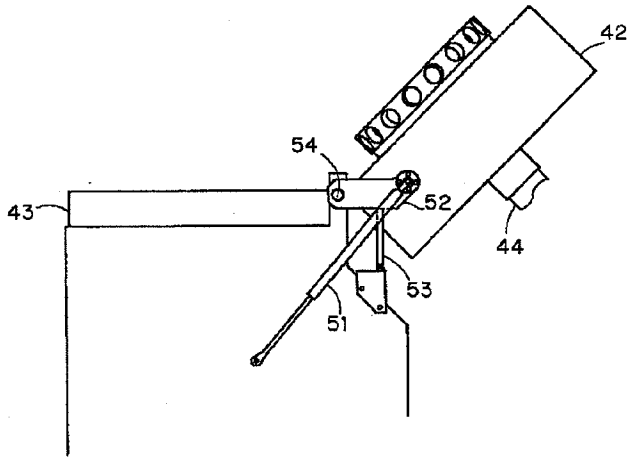
【図 12】



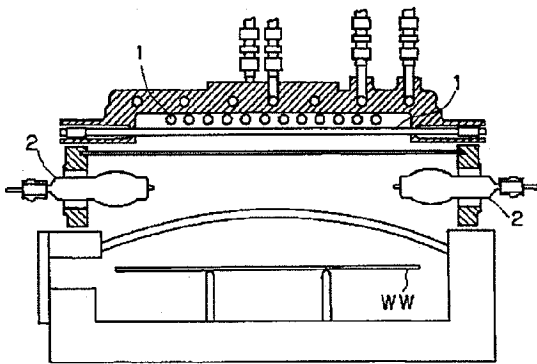
【図 17】



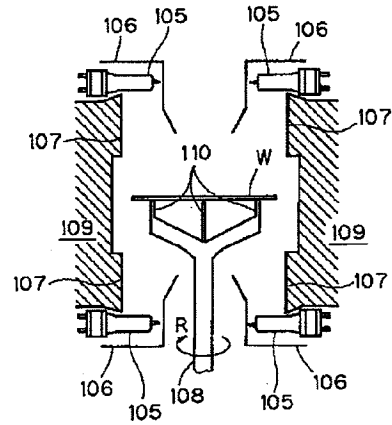
【図 14】



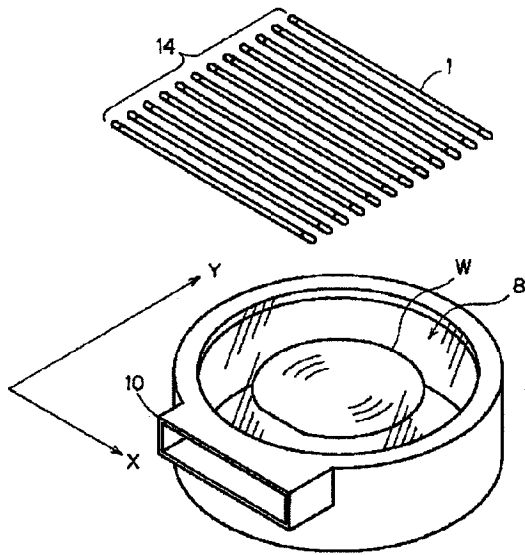
【図 16】



【図 18】



【図15】



【図19】

